

*Luizane Barros
2007*

**INSTITUTO DE FÍSICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
UFRJ**

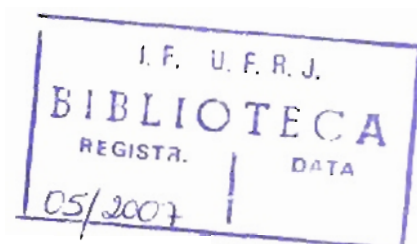
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

Monografia de final de curso

A LEI DE OHM EM CINCO LIÇÕES

ALUNO: NAZARENO DO NASCIMENTO AMARAL

**Rio de Janeiro
Novembro / 2007**



A LEI DE OHM EM CINCO LIÇÕES

NAZARENO DO NASCIMENTO AMARAL

**Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro
como requisito final do curso de Licenciatura em Física**

Orientadora: Professora Susana de Souza Barros

Rio de Janeiro

Universidade Federal do Rio de Janeiro

2007

Agradecimentos

Agradeço a Deus, pela minha existência, pelo meu caráter e pela força de vontade que me caracteriza, possibilitando dessa forma chegar ao fim de mais uma jornada com dificuldades é fato mas com alegria e motivação para engajar em novas tarefas.

Agradeço aos colegas de curso o apoio, o incentivo, a solidariedade e a consideração que me dispensaram ao longo desse percurso.

Agradeço a todos os Mestres pela atenção que me dispensaram, pela paciência que tiveram para doarem conhecimentos na certeza de que me tomasse um cidadão mais qualificado e finalmente pela maneira cortês com que todos me trataram nas oportunidades em que busquei orientação

Agradeço de maneira especial aos meus orientadores da graduação, Professora Wilma Machado Soares Santos e Professor Marcos Gaspar.

Agradeço em particular a Professora Susana de Souza Barros, minha orientadora para esse trabalho, pelas exigências no sentido de que eu desse o melhor de mim, pela tolerância com meus erros e pelas orientações para que eu alcançasse o objetivo final.

Agradeço à Universidade Federal do Rio de Janeiro pela oportunidade de ter integrado seu corpo discente e o privilégio de ser graduado por esta modelar instituição de ensino, orgulho de todo cidadão.

Dedicatória

À minha esposa e a meu filho.

Críticos e incentivadores responsáveis pelo meu sucesso.

RESUMO

Este trabalho contém uma proposta alternativa para ensinar a lei de Ohm, o efeito Joule e a potência elétrica em cinco (5) aulas. Elaborada a partir da observação das dificuldades dos alunos no aprendizado de física (eletricidade), está direcionada para professores de física do ensino médio e discutirá:

- i. As grandezas físicas da lei de Ohm utilizando uma atividade experimental análogo mecânico que descreve e correlaciona o fenômeno da condução de elétrons (corrente elétrica) e um dispositivo elétrico resistivo.
- ii. O funcionamento de alguns dispositivos elétricos resistivos, sua utilização de maneira segura e os cuidados para evitar acidentes.
- iii. O efeito Joule, a partir da demonstração de uma atividade experimental e sua aplicação no cotidiano através de dispositivos elétricos de uso doméstico (lâmpada, chuveiro elétrico e ferro elétrico de passar roupa).
- iv. A potência elétrica, com base em uma conta de luz residencial, para analisar consumo de energia elétrica, fazer leitura dos relógios medidores, calcular custo de consumo de energia e dar esclarecimento sobre potência nominal dos dispositivos elétricos.
- vi. As vantagens para o consumidor na utilização da voltagem de 220 volts, economia de energia elétrica e os riscos das instalações clandestinas (o gato).
É muito importante também a discussão dos problemas trazidos à sociedade pelas instalações elétricas irregulares.
- vii. As grandezas físicas tensão, corrente elétrica, resistência elétrica, efeito Joule e potência elétrica no contexto de uma instalação elétrica residencial, dando ênfase a necessidade de proteger o circuito elétrico e de evitar sobrecarga.

As aulas estão organizadas para serem desenvolvidas em duas etapas. Na primeira os alunos executam, em grupo, a atividade experimental orientada para os objetivos da aula, com a finalidade de se familiarizarem com o fenômeno e as grandezas físicas envolvidas no experimento. Na segunda, o professor aborda conceitos das grandezas físicas relevantes, faz correlação com as atividades experimentais e trata de sua utilização no cotidiano.

A primeira aula trata das grandezas físicas voltagem, corrente elétrica e resistência elétrica que devem ser identificadas através da analogia entre uma lanterna e um análogo

mecânico de corrente elétrica.

A segunda aula discute a primeira lei de Ohm através do resultado de medidas das grandezas físicas relacionadas com a lei, efetuadas em um circuito elétrico resistivo.

A terceira aula discute a segunda lei de Ohm utilizando o resultado de medidas da corrente que circula em um circuito elétrico resistivo, através de condutores elétricos com resistividade e comprimento diferentes.

A quarta aula tem como objeto de estudo o fenômeno do efeito Joule, através de um circuito elétrico resistivo com condutores sub dimensionados.

A quinta aula faz uma abordagem sobre a importância da lei de Ohm, do efeito Joule e da potência elétrica no projeto de uma instalação elétrica residencial.

ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO.....	01
II. FÊNOMENOS E O NOSSO COTIDIANO.....	04
III. TEORIA COGNITIVA.....	07
IV. PROPOSTA DE ENSINO.....	10
V. PLANOS DE AULA.....	12
V.1 Primeira Aula: Grandezas físicas relevantes da lei de Ohm.....	12
V.1.1 Atividade experimental: Roteiro do professor.....	13
V.1.2 Atividade experimental: Roteiro do aluno.....	18
V.1.3 Aula teórica.....	19
V.1.4 Grandezas físicas relevantes.....	20
V.2 Segunda Aula: Primeira lei de Ohm.....	24
V.2.1 Atividade experimental: Roteiro do professor.....	24
V.2.2 Atividade experimental: Roteiro do aluno.....	28
V.2.3 Aula teórica.....	30
V.2.4 Medida das grandezas físicas relevantes.....	32
V.3 Terceira Aula: Segunda lei de Ohm.....	35
V.3.1 Atividade experimental: Roteiro do professor.....	35
V.3.2 Atividade experimental: Roteiro do aluno.....	39
V.3.3 Aula teórica.....	40
V.3.4 Associação de resistores.....	43
V.3.5 Associação de fontes de voltagem.....	43
V.4 Quarta Aula: Efeito Joule e potência elétrica.....	45
V.4.1 Atividade experimental: Roteiro do professor.....	45
V.4.2 Atividade experimental: Roteiro do aluno.....	49
V.4.3 Aula teórica.....	50
V.4.4 Aplicações do efeito Joule.....	51
V.4.5 Consumo de energia.....	52
V. 5 Quinta Aula: Instalação elétrica residencial.....	56
V.5.1 Avaliação inicial.....	56
V.5.2 Aula teórica.....	57
V.5.3 Projeto de circuitos elétricos.....	59
VI. PROPOSTA PARA O TRABALHO EM SALA DE AULA.....	63
BIBLIOGRAFIA.....	65

GLOSSÁRIO.....	66
----------------	----

I. INTRODUÇÃO

Ensinar física no Ensino Médio é uma tarefa árdua que o professor enfrenta no seu dia-a-dia de sala de aula. Não é por desencanto com sua atividade e sim pela resistência que os alunos demonstram por esse aprendizado. Talvez a forma de apresentação dos conceitos, das leis e das equações de maneira desarticulada, distante do cotidiano dos alunos, que prioriza a teoria e a abstração, enfatiza a utilização de modelos em situações ideais e com uma linguagem desvinculada do significado físico, sejam os responsáveis por esse comportamento.

A persistência na apresentação e na solução de exercícios repetitivos, a insistência em um aprendizado por memorização com prejuízo da aquisição do conhecimento através de uma aprendizagem significativa, provavelmente, tenha contribuído para as dificuldades de entendimento com que os alunos se deparam. Esse quadro incentivou a procura de maneiras mais completas de ensinar física, na expectativa de que novos caminhos contribuam para que o aprendizado seja mais atraente e desperte nos alunos mais interesse por essa disciplina.

Este trabalho considera observações feitas no Colégio Estadual Professora Therezinha de Melo Gonçalves e no Colégio Estadual Rotary, com alunos do 3º ano do Ensino Médio. Constata-se que os alunos de ambos os Colégios encontram dificuldades para compreender os conteúdos da física, principalmente eletricidade, e que a ausência de laboratório de física contribui para que a compreensão se torne mais difícil.

Observou-se que os alunos:

- i. confundem voltagem com corrente elétrica, para eles as duas grandezas físicas são iguais ao dizer *...em minha residência a corrente é 110 (aluno)*;
- ii. ignoram as unidades das grandezas físicas, não compreendem como a voltagem ou a corrente elétrica podem mudar de sentido;
- iii. acreditam que o fio metálico condutor não tem qualquer influência na instalação elétrica, as dimensões e características são ignoradas;
- iv. não entendem o conceito de resistência elétrica, para eles ela existe no chuveiro e no ferro elétrico de passar roupa;
- v. alguns confundem potência elétrica com voltagem e acham que uma lâmpada aquece devido a voltagem a que está submetida;
- vi. não compreendem o significado de diferença de potencial nas fontes de energia elétrica;

Outras observações:

- i. relacionadas com a compreensão do funcionamento ou com o que fazem os circuitos elétricos, ouvem falar mas têm dificuldades de entendê-los;
- ii. funcionamento de um interruptor, os alunos sabem que é para acender e apagar a lâmpada mas não entendem que essa ação fecha e abre o circuito elétrico.

Com base nestas observações, propõem-se estratégias de sala de aula para ensinar as grandezas físicas: tensão, corrente elétrica e resistência elétrica, o efeito Joule e a potência elétrica. Serão utilizados dispositivos elétricos conhecidos que façam parte do cotidiano dos alunos e desenvolvidas atividades experimentais através de demonstrações com circuitos simples, para compensar a falta de laboratório adequado ao ensino-aprendizagem de física. Para reforçar a compreensão do ensino, as atividades serão realizadas pelos estudantes trabalhando em pequenos grupos.

Esta proposta de ensino vai ao encontro das recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, o qual espera que o ensino de física na escola média contribua para *a formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos do cotidiano doméstico, social e profissional* (Brasil, 1999).

Acredita-se que o emprego de dispositivos elétricos com os quais os alunos estejam familiarizados (GREF, 2002) juntamente com atividades experimentais, propiciem ao professor condições favoráveis para trabalhar com eficiência os conceitos das grandezas físicas, incentivem a participação dos alunos e despertem maior interesse pela aprendizagem.

A participação efetiva dos alunos facilitará sua compreensão dos conceitos e conseqüentemente os estimulará a trabalhar com os modelos, equações e interpretar corretamente as leis físicas. Desse modo, criam-se condições para que a rejeição do estudo da física, em particular da eletricidade, freqüente entre os alunos do ensino médio seja diminuída.

A eletricidade é conhecida há mais de 2500 anos, porém sua utilização tem pouco mais de dois séculos de implementação (final do século XVIII) e embora exija cuidados no seu uso, não é aceitável o fato de que poucas pessoas estejam habilitadas a utilizar esse conhecimento enquanto muitas, uma maioria expressiva, ainda tenha

por ele um temor considerável. Essa realidade também motivou a elaboração deste trabalho, que pretende reduzir o medo e facilitar o ensino-aprendizagem da eletricidade.

II. FENÔMENOS ELÉTRICOS E O NOSSO COTIDIANO

O cotidiano apresenta uma série de fenômenos físicos importantes. Dentre tantos pode-se destacar os fenômenos elétricos com suas aplicações no dia a dia, como:

i. a iluminação de um ambiente através de lâmpadas incandescentes (Figura 1);

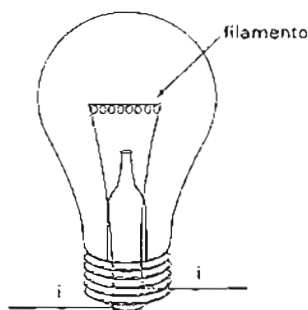


Figura 1. Lâmpada incandescente

ii. o efeito térmico, provocado pela passagem de corrente elétrica na resistência dos chuveiros elétricos, aquece a água proporcionando o banho quente. Na resistência dos ferros elétricos de passar roupa, permitindo sua utilização em vários tipos de tecidos. Na resistência dos fornos elétricos, facilitando a preparação de alimentos e na resistência dos aquecedores elétricos (Figura 2);



Figura 2. Aquecedor elétrico

iii. o choque elétrico (Figura 3), resultado da passagem de corrente elétrica através de um organismo vivo (Máximo, 1995), é um fenômeno importante em nosso cotidiano, embora possa causar alguns danos. Os médicos cardiologistas utilizam-no através do desfibrilador na reanimação de pacientes com princípio de enfarto;

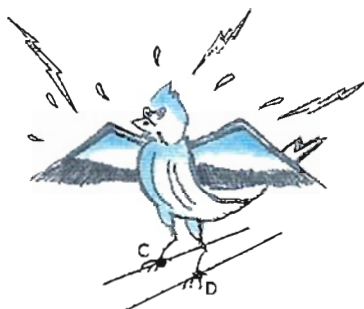


Figura 3. Choque elétrico

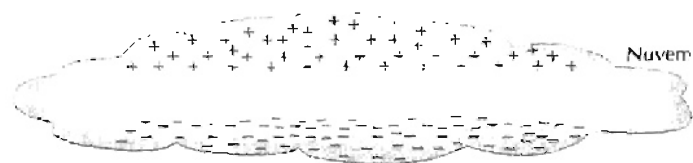
- iv. o efeito magnético, um dos mais importantes dentre os fenômenos causados pela corrente elétrica. A passagem da corrente num condutor cria, nas proximidades do mesmo, um campo magnético. Esse efeito constitui-se na base de funcionamento dos transformadores, relés e motores elétricos (Figura 4).



Figura 4. Motor elétrico

Fenômenos elétricos que causam apreensões:

- i. a centelha elétrica é exemplo de um fenômeno que se observa com frequência no dia-a-dia. É uma faísca que salta de um corpo eletrizado para outro corpo colocado próximo. Os terminais de um interruptor elétrico exibem esse fenômeno com frequência (ocorre quando se acende uma lâmpada). O ar entre os campos se ioniza e torna-se um condutor, os íons movimentam-se através do ar fazendo com que haja uma descarga elétrica de um corpo para o outro, acompanhada de um pequeno ruído (estalo) causado pela expansão do ar que se aquece com a descarga elétrica; e
- ii. o relâmpago é um fenômeno semelhante à centelha elétrica e corriqueiro no Brasil no dia a dia. Seu aparecimento está associado às nuvens tipo cúmulo-nimbo (Figura 5) causadoras das tempestades, quando estão geralmente eletrizadas. Estabelecem-se campos elétricos muito intensos entre elas, ou entre parte delas, ou entre elas e o solo os quais ionizam o ar e produzem uma descarga elétrica ou faísca denominada *raio*.



Solo

Figura 5. Nuvem eletrizada

III. TEORIA COGNITIVA

Este trabalho tem como objetivo discutir as grandezas físicas relacionadas com os fenômenos elétricos, para ensinar os conceitos e discutir sua aplicação através de circuitos DC utilizados nos dispositivos elétricos do cotidiano.

O aprendizado dos conceitos das grandezas físicas relativas à eletricidade, utilizando dispositivos elétricos com os quais os alunos estejam familiarizados em atividades experimentais, tem características que podem ser associadas à teoria cognitivista de David Ausubel, *a aprendizagem significativa* (Moreira, 1983).

De acordo com Ausubel (apud Moreira), a aprendizagem significativa é um processo de interação entre elementos que se encontram presentes na estrutura cognitiva do aluno e o novo conteúdo de aprendizagem. Essa interação constitui-se em um trabalho que modifica ao mesmo tempo tanto a estrutura cognitiva inicial como o material que é necessário aprender, tornando-se o núcleo da aprendizagem significativa. A idéia central da teoria de Ausubel pode ser resumida nesta proposição:

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine isso e ensine-o.

Na proposição em que Ausubel afirma que é importante *aquilo que o aprendiz já sabe*, conclui-se que o conhecimento prévio do aluno é imprescindível e deve colaborar para compreensão de novas informações.

Este trabalho aborda as grandezas físicas relevantes da lei de Ohm, tendo como base conhecimentos que os alunos possuem sobre eletrostática, os quais podem colaborar para uma correlação com as grandezas físicas relevantes facilitando, dessa maneira, a compreensão dessas grandezas.

Aprendizagem significativa é o conceito principal da teoria de David Ausubel, ele a define como: *um processo através do qual uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não literal) a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo*. Desse modo, a nova informação deve interagir com uma estrutura de conhecimento específica existente na estrutura cognitiva de quem aprende, a qual Ausubel chama de subsunção.

O trabalho em questão discute as grandezas físicas relevantes fazendo uma analogia entre dois dispositivos, um elétrico e outro mecânico. O aluno familiarizado

com o dispositivo mecânico pode utilizar esse conhecimento para compreender as grandezas físicas relacionadas com o dispositivo elétrico.

O *subsunçor* é um conceito, símbolo, imagem ou idéia já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de ancoradouro a uma nova informação de modo que ela adquira significado para o indivíduo.

Neste trabalho o subsunçor é o conhecimento que o aluno possui de eletrostática, demonstrado através de avaliação, que servirá de base para a discussão sobre as grandezas físicas voltagem, corrente e resistência elétrica.

Aprendizagem mecânica (ou automática) Ausubel define como sendo aquela em que novas informações são aprendidas praticamente sem interagir com os conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos. A nova informação é armazenada de maneira arbitrária, não interagindo com aquela já existente na estrutura cognitiva. A aprendizagem mecânica não se processa em um vácuo cognitivo, pois algum tipo de associação pode existir, porém não no sentido de interação como na aprendizagem significativa.

A falta de conhecimento de eletrostática levará o aluno a aprender mecanicamente os conceitos das grandezas físicas relevantes, entretanto esse aprendizado pode tornar-se um subsunçor e servir de base para novas informações.

Aprendizagem por descoberta e por recepção. Segundo Ausubel, na aprendizagem por descoberta, *o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aluno*. Ela é interessante porque o aluno é incentivado a participar e encontrar um resultado sozinho. Nessa aprendizagem, conquanto haja participação ativa do aluno, ela não é obrigatoriamente significativa e nem a aprendizagem por recepção, na qual o aluno apenas recebe a informação, é necessariamente mecânica.

A aprendizagem por recepção ou receptiva *o que deve ser aprendido é apresentado ao aluno em sua forma final*. É uma aprendizagem na qual o aluno não participa ativamente, ficando a cargo do professor a tarefa da construção e da conclusão do aprendizado.

Utiliza-se nesse trabalho a aprendizagem por descoberta e por recepção, na expectativa de que o aluno consiga, no decorrer do desenvolvimento da atividade experimental, descobrir a relação entre as grandezas físicas relevantes e que na aula

teórica ele possa fixar esse conhecimento para servir de base para o aprendizado de novos conteúdos.

Ausubel afirma que em se tratando de aprendizagem de conteúdo, o que foi incentivado para o aluno descobrir pode tornar-se significativo assim como o que foi apresentado ao aluno em sua forma final.

IV. PROPOSTA DE ENSINO

As grandezas físicas relevantes da lei de Ohm, do efeito Joule e da potência elétrica serão tratadas em cinco (5) aulas, conforme o planejamento mostrado na tabela.

Tabela 1 Planejamento de conteúdos

Aula	Conteúdo	Atividade	Material didático
1	Voltagem Corrente elétrica Resistência elétrica	1	Física para o ensino médio volume único (Filho – Toscano, 2002). Capítulo 3 Eletromagnetismo e Física Moderna volume 3 (Gaspar, 2000). Capítulo 5
2	Primeira lei de Ohm	2	Eletromagnetismo e Física Moderna volume 3 (Gaspar, 2000). Capítulo 5
3	Resistividade Segunda lei de Ohm	3	Eletromagnetismo e Física Moderna volume 3 (Gaspar, 2000). Capítulo 6
4	Efeito Joule Potência elétrica	4	Os Alicerces da Física volume 3 (Tadashi – Yamamoto - Fuke, 1998). Capítulo 9
5	Instalação elétrica residencial		Física para o ensino médio volume único (Filho – Toscano, 2002). Capítulo 3

São utilizados dispositivos elétricos do cotidiano nas atividades experimentais para facilitar a compreensão do aluno na discussão dos conceitos das grandezas físicas relevantes (voltagem, corrente e resistência elétrica).

A discussão dos conceitos das grandezas físicas voltagem, corrente elétrica e resistência elétrica é feita após a apresentação de uma atividade experimental que utiliza um dispositivo elétrico resistivo (lanterna) e um análogo mecânico de corrente elétrica. O conhecimento que o aluno possui sobre o dispositivo elétrico será o alicerce para que os conceitos sejam trabalhados e o mesmo tempo contribua para que ocorra uma aprendizagem. De acordo com a teoria cognitivista de Ausubel essa ação recíproca entre o que ao aluno sabe o que se vai ensinar é importante para que ocorra uma aprendizagem significativa.

A primeira lei de Ohm será trabalhada a partir de uma atividade experimental na qual são feitas medidas da corrente elétrica que passa por um resistor em função da voltagem aplicada e representação gráfica dessa correlação. Os alunos manipulam os instrumentos de medida, familiarizam-se com as grandezas físicas relevantes e iniciam

dessa forma a construção de conhecimentos com possibilidades de interagir com novas informações.

Uma atividade experimental será desenvolvida, em sala de aula, antes de discutir-se a segunda lei de Ohm, utilizando-se um circuito simples com lâmpada e fio metálico com diferentes valores de resistividade. Os alunos que já tiveram contato com dispositivos elétricos precisam estruturar esses conhecimentos e utilizá-los de forma sistemática.

O efeito Joule será discutido após o desenvolvimento de uma atividade, que utiliza um circuito resistivo simples. Dispositivos elétricos que geram calor complementam a discussão. Os alunos já devem conhecer as grandezas físicas envolvidas no fenômeno uma vez que elas já foram bastante discutidas, assim sendo elas podem servir de base para a compreensão.

A discussão da potência elétrica será feita a partir da análise de uma conta de luz residencial. As grandezas físicas envolvidas já são conhecidas e devem contribuir para aprofundar o assunto em questão.

A influência das grandezas físicas até aqui estudadas no projeto de uma instalação elétrica residencial completará a proposta em discussão. A maquete de uma residência será utilizada como instrumento didático. Tendo em vista os alunos já conhecerem as grandezas físicas e os fenômenos relacionados, o ensino e o aprendizado serão facilitados.

As atividades experimentais devem conter informações que permitam estabelecer uma correlação com os conteúdos da aula teórica. Seus objetivos são:

- i. incentivar a participação dos alunos;
- ii. familiarizar com o funcionamento dos dispositivos elétricos; e
- iii. facilitar a compreensão das grandezas físicas.

Estas atividades transformam-se em recursos pedagógicos importantes, tornando-se ferramentas interessantes para serem utilizadas pelos professores. Para os alunos elas podem servir para estimular a compreensão de fenômenos à sua volta.

Grandezas físicas da lei de Ohm

O objetivo desta atividade é motivar a aprendizagem do aluno, por tanto recomenda-se que ela seja guiada pelo professor destacando-se a compreensão das grandezas físicas voltagem, corrente elétrica e resistência elétrica.

A atividade experimental é constituída por uma lanterna representada pelo diagrama do circuito elétrico (Figura 1) e um análogo mecânico de corrente elétrica (Figura 2). A aula deve levar a estabelecer-se uma comparação entre os dispositivos.

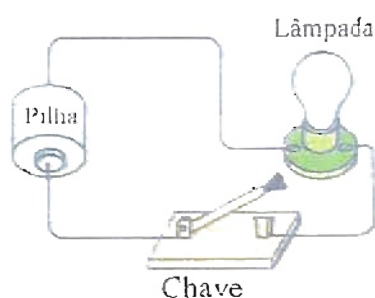


Figura 1. Diagrama circuito da lanterna elétrica

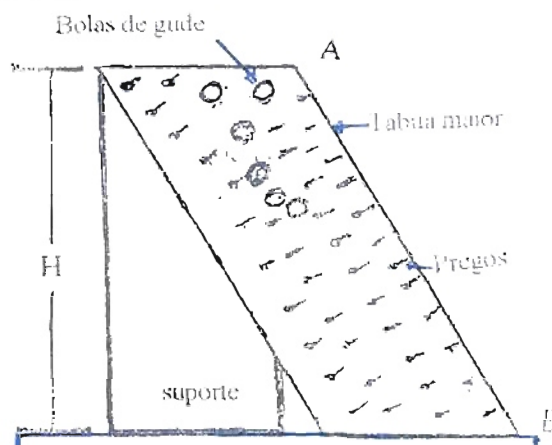


Figura 2. Análogo mecânico de corrente elétrica

A relação de funcionamento existente entre os dois dispositivos oferece condições para que os alunos materializem o comportamento das grandezas físicas relacionadas com a primeira lei de Ohm

A corrente elétrica que vai se estabelecer no circuito elétrico (Figura 1) é resultado do trabalho do gerador. Esse trabalho é medido pela quantidade de carga elétrica movimentada. Quanto maior o trabalho, maior a quantidade de carga movimentada. Essa proporcionalidade, razão entre trabalho ($\Delta\tau$) realizado e quantidade de carga (Δq) movimentada, é chamada *força eletromotriz* (ε) do gerador. Durante o movimento as cargas elétricas encontram resistência devido ao choque com os átomos da rede cristalina do condutor. Parte da energia do movimento é transformada em energia térmica. A fonte de alimentação sustenta a voltagem responsável pelo movimento das cargas elétricas no circuito.

A exemplo do movimento das cargas elétricas no circuito elétrico as bolas de gude no análogo mecânico (Figura 2) necessitam de um agente externo que as coloquem na extremidade superior do plano inclinado de onde partem com energia potencial.

V. PLANOS DE AULA

As atividades experimentais devem estar relacionadas à discussão dos conteúdos conceituais. Os conteúdos e as atividades experimentais constituem o conjunto de ações que devem ser desenvolvidas pelo professor e os alunos, conforme os planos pré-definidos mostrados a seguir.

V.1 Primeira Aula: Grandezas físicas relevantes da lei de Ohm

Tabela 2. Plano da primeira aula

Aula (50min)	Atividades
Objetivo	Trabalhar os conceitos básicos de: 1- Voltagem. 2- Corrente elétrica. 3- Resistência elétrica.
Pré Requisitos	Verificação dos conceitos da eletrostática: 1 - Carga elétrica e eletrização. 2 - Condutores, isolantes e elétrons livres. 3 - Campo elétrico. 4 - Potencial elétrico.
Material didático	<u>Livro texto:</u> Eletromagnetismo e Física Moderna Volume 3 (Gaspar, 2000). Capítulo 3 Diferença de potencial, 69 - 70. Capítulo 5 Corrente elétrica, 107 – 109. Resistência elétrica, 116 – 120. <u>Instrumentos de apoio didático:</u> 1 - Questionário sobre os pré-requisitos: Resultado da avaliação insuficiente. Aula sobre os pré-requisitos. 2 - Dispositivo elétrico resistivo (lanterna). 3 - Análogo mecânico de corrente elétrica. 4 – Transparência. 5 - Quadro de giz.
Estratégias	1 - Atividade experimental I: <i>Demonstração do análogo mecânico de corrente elétrica comparado com o circuito elétrico da lanterna.</i> A. Roteiro do professor. B. Roteiro do aluno. 2 - Aula teórica. 3 - Avaliação formativa.
Avaliação final	Aplicação do questionário sobre compreensão das grandezas da lei de Ohm.

Neste caso o agente externo fornece energia biológica e esta é transformada em energia potencial mecânica. A força peso impulsiona as bolas ao longo do plano formando uma corrente de bolas. Durante a descida, ao longo do plano, as bolas se chocam com os pregos ambos. A temperatura de bolas e pregos aumenta como resultado das colisões dissipando energia do movimento. Por isso as bolas precisam de um agente externo que lhes forneçam energia para que elas retornem ao ponto mais alto e mantenha a corrente de bolinhas.

A execução desta atividade experimental permite que os alunos identifiquem as grandezas físicas relevantes: voltagem, corrente elétrica e resistência elétrica.

A relação de funcionamento entre os dois dispositivos dá condições para que se faça uma analogia entre eles e facilite o ensino-aprendizagem das grandezas relevantes:

- i. Diferença de potencial de energia elétrica entre os terminais da fonte de voltagem e a diferença de energia potencial mecânica entre os pontos A e B do análogo mecânico de corrente elétrica.
- ii. O movimento ordenado dos elétrons ao longo do condutor e o movimento das bolinhas ao longo do plano inclinado.
- iii. A dificuldade que os elétrons livres encontram para movimentarem-se em consequência do choque com os átomos da rede cristalina do condutor e a dificuldade que as bolinhas encontram para movimentarem-se ao longo do plano inclinado em consequência do choque com os pregos.

Seguem algumas sugestões para a preparação de um conjunto de perguntas que possam levar o aluno a expressar o que pensa sobre fenômenos físicos eletrostáticos encontrados em seu cotidiano.

a. Avaliação inicial (pré-requisitos)

O objetivo desta avaliação é identificar, através de questionário, o conhecimento dos alunos que possa servir de base para compreensão do conteúdo desta aula.

- i. Por que uma pessoa ao subir em um ônibus pode levar choque ao pegar no estribo ?

Gabarito

Em lugares onde a umidade é muito baixa o ar se comporta como isolante, em atrito com o ônibus, faz com que este fique carregado eletricamente. Os pneus de borracha isolam o veículo do solo. A pessoa é um condutor, ao segurar o estribo do ônibus provoca uma descarga elétrica "choque" na linguagem familiar.

- ii. Um corpo com carga negativa aproxima-se de um pêndulo eletrostático (Figura 3).

VI PROPOSTA PARA O TRABALHO EM SALA DE AULA

A proposta de ensino apresentada tem como objetivo criar condições para que os alunos compreendam e dominem os conteúdos de maneira consistente, eliminando as dificuldades no aprendizado da eletricidade.

Nas 5 aulas procurou-se sistematicamente compreender as leis e os conceitos das grandezas físicas relevantes (Voltagem, Corrente e Resistência elétrica) medir e operacioná-las utilizando dispositivos elétricos que ressaltam sua importância para o cidadão e para sociedade.

O êxito dessa proposta depende de uma peça fundamental do processo, o Professor. Seu engajamento, dedicação e persistência são fatores indispensáveis para alcançar o objetivo a que ela se propõe. Embora as atividades experimentais ofereçam muitas vantagens, elas sozinhas não são capazes de atingí-lo.

As atividades experimentais empregadas como instrumentos didáticos e como incentivadoras da aprendizagem dão condições para o aluno pensar, refletir e tirar conclusões. A partir dessa premissa, elas devem manter uma correlação com a atividade seguinte servindo de base para que a aprendizagem se processe com eficiência.

Através das atividades experimentais o professor tem oportunidade de incentivar a participação dos alunos fazendo medidas e operacionando os resultados. Provocando questionamentos, fazendo com que os alunos pensem e reflitam sobre determinados conceitos das grandezas físicas na presente proposta, relativos à eletricidade, possibilitando desse modo, através de uma aprendizagem por recepção, a aquisição de concepções cientificamente corretas e de mecanismos para eliminar possíveis bloqueios resultantes de conhecimentos informais adquiridos na ciência do senso comum.

A atividade teórica não deve ser descartada do ensino-aprendizagem dos conceitos físicos, ao contrário, conjugada com as atividades experimentais, elas se completam, tornando-se importantes à medida que as dificuldades de compreensão podem ser minimizadas, tendo em vista as vantagens que os experimentos podem acrescentar como:

- i. oportunidade para discutir-se as mesmas idéias;
- ii. riqueza de interação entre os grupos de alunos; e

iii. envolvimento de todos com o experimento.

O engajamento do professor garante:

- i. uma aproximação do aluno, possibilitando a este uma interação intensa com alguém mais experiente e com mais conhecimento. Desse modo, eles podem trabalhar em conjunto as perguntas propostas e as respostas, utilizando uma linguagem correta; e
- ii. o uso de uma única linguagem, dando ao aluno condições para rever e corrigir conceitos mal elaborados adquiridos anteriormente.

As atividades experimentais bem elaboradas transformam-se em recursos pedagógicos dos quais não se deve abrir mão, não só pelas vantagens que elas oferecem, mas pelo interesse que elas podem despertar entre os alunos, deixando-os pré dispostos para discussão dos conceitos pertinentes, possibilitando desse modo, que de maneira natural em ambiente favorável ocorra a aprendizagem significativa que se busca.

Espera-se portanto, que esta proposta de ensino, fundamentada no emprego de atividades experimentais e de aparelhos elétricos de uso cotidiano, na discussão dos conceitos das grandezas físicas relativas à eletricidade, torne-se um instrumento didático de interesse para o professor, um elemento de apoio para os alunos, que seja capaz de eliminar suas dúvidas e facilitar a compreensão dos conceitos discutidos. E que o binômio ensino-aprendizagem, responsável pelas mudanças de comportamento e pelas transformações sociais, transforme-se como tarefa de sala de aula, em algo agradável, prazeroso e menos árduo para todos envolvidos no processo.

BIBLIOGRAFIA

- BISCUOLA, G. j. & MAILL, A. C. Física Volume único. São Paulo, Editora Saraiva, 2002.
- BONJORN, J. R. & BONJORN, R. A. & BONJORN, W. & RAMOS, C. M. Temas de Física Volume 3. São Paulo, Editora FTD S.A, 1997.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, Ministério da Educação, 1999.
- FILHO, A. G. & TOSCANO, C. Física para o Ensino Médio Volume único. São Paulo, Editora Scipione, 2002.
- GASPAR, A. Eletromagnetismo e Física Moderna Volume 3. Experiências de Ciências. São Paulo, Editora Ática, 2000.
- GRAF. Física. São Paulo, Editora da USP, 2002.
- GUIMARÃES, L. A. M. & FONTE BOA, M. C. Física para o 2º Grau. São Paulo, Editora Harbra, 1997.
- HEWITT, P. G. Física Conceitual. Porto Alegre, Editora Bookman, 2002.
- MÁXIMO, A. R. C. & ALVARENGA, B. A. Curso de Física Volume 3. São Paulo, Editora Harbra Ltda, 1995.
- MOREIRA, M. A. Uma Abordagem Cognitivista do ensino da Física. Editora da Universidade de Porto Alegre, 1983.
- PARANÁ, D. N. S. Física Volume único. São Paulo, Editora Ática, 1995 e 2005.
- RAMALHO, F. J. & FERRARO, N. G. & SOARES, P. A. T. Os Fundamentos da Física Volume 3. São Paulo, Editora Moderna, 2003.
- TADASHI, C. S. & YAMAMOTO, K. & FUKU, L.F. Os Alicerces da Física Volume 3. São Paulo, Editora Saraiva, 1998.
- UENO, P. Física Série Novo Ensino Médio Volume único. São Paulo, Editora Ática, 2005.

GLOSSÁRIO

Carga elétrica. É uma das propriedades fundamentais da matéria associada às partículas elementares do modelo simplificado do átomo, que são os prótons e os elétrons. A carga elementar (e) é igual a $1,602 \cdot 10^{-19}$ Coulomb (C) e um Coulomb é igual a $6,25 \cdot 10^{18}$ elétrons.

Circuito elétrico. É um conjunto de caminhos que permitem a passagem de corrente elétrica.

Condutor de corrente elétrica. É um corpo através do qual as partículas portadoras de cargas elétricas podem mover-se com facilidade. O ouro, a prata, o cobre, o alumínio, o carvão, o corpo humano são exemplos de materiais bons condutores de corrente elétrica.

Corrente elétrica. É o movimento ordenado de portadores de carga elétrica com direção e sentido preferenciais.

Curto-circuito. É a interrupção do circuito em um determinado trecho, permitindo a passagem de corrente elétrica apenas em uma pequena parte do mesmo, fazendo com que essa corrente alcance um valor muito alto.

Efeito Joule. É a conversão de energia elétrica em energia térmica.

Eletricidade. É a parte da física que estuda todos os fenômenos associados a uma propriedade física denominada carga elétrica. A palavra eletrividade deriva de elektron, que, em grego significa âmbar.

Fonte (gerador) de tensão. É um dispositivo capaz de converter em energia elétrica outra modalidade de energia.

Isolante ou dielétrico. É todo corpo que não permite o movimento das partículas portadoras de cargas elétricas. O plástico, o vidro, a borracha, a mica, a porcelana, o vácuo são exemplos de materiais isolantes.

Potência elétrica. É a taxa com a qual a energia elétrica é convertida em outra forma de energia. É o produto da corrente elétrica pela voltagem.

Resistência elétrica. É a dificuldade que um corpo(condutor) oferece ao movimento de portadores de carga elétrica. A resistência elétrica de qualquer corpo depende das características do material do qual ele é feito.

Resistor. É um componente elétrico destinado, em geral, a limitar a intensidade da corrente elétrica.

Reostato. É um resistor variável utilizado em dispositivos elétricos para ajustar a intensidade da corrente elétrica a um valor determinado.

Sobrecarga. É uma corrente elétrica excessiva com valor superior à capacidade do circuito.

Foram utilizadas as referências bibliográficas para elaboração do glossário.